

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-142495

(43)公開日 平成10年(1998)5月29日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
G02B 13/04

識別記号 庁内整理番号

F I  
G02B 13/04

技術表示箇所

D

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全20頁)

(21)出願番号 特願平8-309974

(22)出願日 平成8年(1996)11月6日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 松井 靖

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

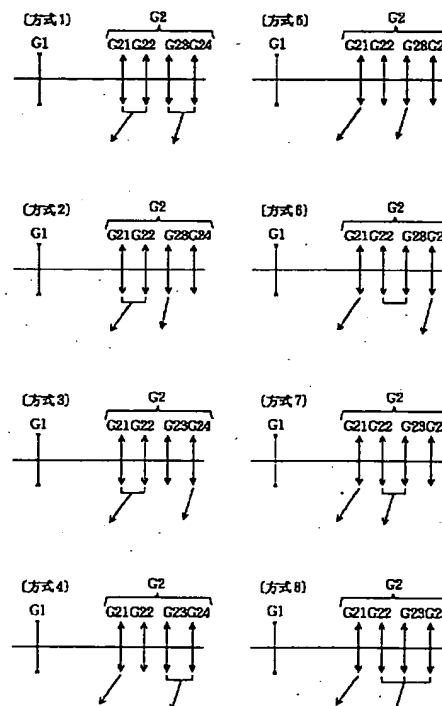
(74)代理人 弁理士 山口 孝雄

(54)【発明の名称】 バックフォーカスの長い撮像レンズ

(57)【要約】

【課題】 フォーカシング方式に関して機構設計的な自由度を有する、バックフォーカスの長い撮像レンズ。

【解決手段】 物体側から順に、負屈折力の第1レンズ群G1と、正屈折力の第2レンズ群G2とを備え、第2レンズ群G2は、少なくとも3つの部分レンズ群からなり、第2レンズ群G2から選択された少なくとも1つの部分レンズ群からなる第1移動レンズ群と、該第1移動レンズ群を除く第2レンズ群G2から選択された少なくとも1つの部分レンズ群からなる第2移動レンズ群とをそれぞれ移動させて合焦を行う複数のフォーカシング方式を有する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バックフォーカスの長い撮像レンズにおいて、

前記撮像レンズから選択された移動レンズ群を移動させて合焦を行う複数のフォーカシング方式を有し、該複数のフォーカシング方式から選択された 1 つのフォーカシング方式にしたがって無限遠物体から近距離物体への合焦を行うことを特徴とする、バックフォーカスの長い撮像レンズ。

【請求項 2】 物体側から順に、負の屈折力を有する第 1 レンズ群 G 1 と、正の屈折力を有する第 2 レンズ群 G 2 とを備え、

前記第 2 レンズ群 G 2 は、少なくとも 3 つの部分レンズ群からなり、

前記第 2 レンズ群 G 2 から選択された少なくとも 1 つの部分レンズ群からなる第 1 移動レンズ群と、該第 1 移動レンズ群を除く前記第 2 レンズ群 G 2 から選択された少なくとも 1 つの部分レンズ群からなる第 2 移動レンズ群とをそれぞれ移動させて合焦を行う複数のフォーカシング方式を有することを特徴とする請求項 1 に記載の、バックフォーカスの長い撮像レンズ。

【請求項 3】 無限遠物体から近距離物体への合焦に際して、前記第 1 レンズ群 G 1 は固定であることを特徴とする請求項 2 に記載の、バックフォーカスの長い撮像レンズ。

【請求項 4】 前記第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 部分レンズ群 G 21 と、正の屈折力を有する第 2 部分レンズ群 G 22 と、正の屈折力を有する第 3 部分レンズ群 G 23 とからなることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の、バックフォーカスの長い撮像レンズ。

【請求項 5】 前記第 2 レンズ群 G 2 は、物体側から順に、正の屈折力を有する第 1 部分レンズ群 G 21 と、正の屈折力を有する第 2 部分レンズ群 G 22 と、正の屈折力を有する第 3 部分レンズ群 G 23 と、正の屈折力を有する第 4 部分レンズ群 G 24 とからなることを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の、バックフォーカスの長い撮像レンズ。

【請求項 6】 前記第 1 移動レンズ群および前記第 2 移動レンズ群のうちの移動距離の大きい方の移動レンズ群の移動量を X とし、前記第 1 移動レンズ群および前記第 2 移動レンズ群のうちの移動距離の小さい方の移動レンズ群の移動量を Y とし、前記第 1 移動レンズ群および前記第 2 移動レンズ群のうちの移動距離の大きい方の移動レンズ群の焦点距離を fX とし、前記第 1 移動レンズ群および前記第 2 移動レンズ群のうちの移動距離の小さい方の移動レンズ群の焦点距離を fY としたとき、

$$3. \quad 2 < X/Y < 9 \quad (1)$$

$$1. \quad 9 < fX/fY < 10 \quad (2)$$

の条件を満足することを特徴とする請求項 2 乃至 5 のい

ずれか 1 項に記載の、バックフォーカスの長い撮像レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はバックフォーカスの長い撮像レンズに関し、特にバックフォーカスの長いテレビカメラ用の撮像レンズに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、写真用広角レンズやテレビカメラ用レンズなどでは、一定の長さ以上のバックフォーカスが要求されるため、レトロフォーカス型のレンズ系が採用されている。レトロフォーカス型のレンズ系は、前群と後群とで屈折力配分の非対称性が強い。したがって、全体繰り出し方式で合焦を行う場合、明るいレンズや広角レンズにおいては、収差の変動が大きく、後述の比較例の収差図に示すように、像面特性が崩れ、近距離撮影において優れた像を得ることが難しくなる。

【0003】このため、例えば特公昭 45-39875 号公報には、全体繰り出しを行いつつ一部のレンズ群を移動させて収差の変動を軽減する、いわゆる近距離補正の技術が開示されている。ところで、特に自動合焦機構を組み込んだ AF カメラ等においては、移動レンズ群が小型且つ軽量で、しかも移動レンズ群の移動距離が小さいことが必要である。したがって、特に AF カメラ等においては、全体繰り出しを行う上に近距離補正のために一部のレンズ群を移動させるフォーカシング（合焦）方式は非常に不利となる。

【0004】そこで、フォーカシング方式に種々の工夫を凝らし、AF 方式に対応可能であるとともに合焦に伴う結像性能の低下を防ぐことのできるフォーカシング方式が数多く提案されている。たとえば特開昭 57-35821 号公報、特公平 8-12325 号公報等には、フォーカシング方式を工夫したバックフォーカスの長い撮像レンズが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの公報は、光学設計の解をそれぞれ開示しているだけであり、この解に対する機構設計的な難易については具体的に開示していない。一般に、フォーカシング方式を種々工夫して 1 つのレンズ系の光学の解が求まっても、いざ機構設計にはいって機構上不具合が出ることがある。この場合、求めた光学の解にこだわってかなり無理をしても機構的にまとめあげるか、あるいは求めた光学の解を断念し改めて光学設計からやり直すことになる。

【0006】求めた光学の解にこだわる場合、製作上において様々な不都合が起こったり、製品としての完成度を損なったりする恐れがある。また、改めて光学設計からやり直す場合、設計的に殆ど振り出しに戻らなければならなくなり、製品の完成まで相当の手間がかかる恐れがある。さらに最悪の場合には、適当な光学の解を見つ

けることができず、製品化自体を諦めなければならないという結果となることもあり得る。

【0007】本発明は、前述の課題に鑑みてなされたものであり、フォーカシング方式に関して機構設計的な自由度を有する、バックフォーカスの長い撮像レンズを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明においては、バックフォーカスの長い撮像レンズにおいて、前記撮像レンズから選択された移動レンズ群を移動させて合焦を行う複数のフォーカシング方式を有し、該複数のフォーカシング方式から選択された1つのフォーカシング方式にしたがって無限遠物体から近距離物体への合焦を行うことを特徴とする、バックフォーカスの長い撮像レンズを提供する。具体的には、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2とを備え、前記第2レンズ群G2は、少なくとも3つの部分レンズ群からなり、前記第2レンズ群G2から選択された少なくとも1つの部分レンズ群からなる第1移動レンズ群と、該第1移動レンズ群を除く前記第2レンズ群G2から選択された少なくとも1つの部分レンズ群からなる第2移動レンズ群とをそれぞれ移動させて合焦を行う複数のフォーカシング方式を有する。

【0009】本発明の好ましい態様によれば、無限遠物体から近距離物体への合焦に際して、前記第1レンズ群G1は固定である。また、前記第2レンズ群G2は、物体側から順に、正の屈折力を有する第1部分レンズ群G21と、正の屈折力を有する第2部分レンズ群G22と、正の屈折力を有する第3部分レンズ群G23とからなること、あるいは正の屈折力を有する第1部分レンズ群G21と、正の屈折力を有する第2部分レンズ群G22と、正の屈折力を有する第3部分レンズ群G23と、正の屈折力を有する第4部分レンズ群G24とからなることが好ましい。

【0010】

【発明の実施の形態】フォーカシング方式に関する機構設計的な自由度に影響する因子としては、主に次の4つの事項が挙げられる。

- ①移動レンズ群の光軸上の位置
- ②移動レンズ群の大きさ
- ③移動レンズ群の重量
- ④移動レンズ群の移動量

【0011】本発明では、撮像レンズから選択された移動レンズ群を移動させて合焦を行う複数のフォーカシング方式を有する。そして、複数のフォーカシング方式から選択された1つのフォーカシング方式にしたがって無限遠物体から近距離物体への合焦を行う。すなわち、本発明では、1つのレンズ系において上述の4つの因子を含んだ複数のフォーカシング方式が選択可能である。し

たがって、複数のフォーカシング方式から機構的に最も好ましい1つのフォーカシング方式を選択し、選択したフォーカシング方式に基づいて確実に製品化を行うことができる。換言すれば、本発明の撮像レンズは、フォーカシング方式に関して機構設計的な自由度を有するため、製品化に際してその完成度が損なわれたり、製品化自体を諦めたりすることを回避することができる。

【0012】具体的には、本発明の撮像レンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群G1と、正の屈折力を有する第2レンズ群G2とを備え、第2レンズ群G2は、少なくとも3つの部分レンズ群からなる。そして、第2レンズ群G2から選択された少なくとも1つの部分レンズ群からなる第1移動レンズ群と、該第1移動レンズ群を除く第2レンズ群G2から選択された少なくとも1つの部分レンズ群からなる第2移動レンズ群とをそれぞれ移動させて合焦を行う複数のフォーカシング方式を有する。なお、合焦に際して第1レンズ群G1を光軸方向に固定することが好ましい。この場合、最も物体側のレンズ面から像面までの光軸に沿った距離すなわち全長を常に一定に保つことができるので、機構的に有利である。

【0013】また、正屈折力の第1部分レンズ群G21と正屈折力の第2部分レンズ群G22と正屈折力の第3部分レンズ群G23との3群で第2レンズ群G2を構成することにより、最大5つのフォーカシング方式が可能となり本発明の目的の実現性が高まる。さらに、正屈折力の第1部分レンズ群G21と正屈折力の第2部分レンズ群G22と正屈折力の第3部分レンズ群G23と正屈折力の第4部分レンズ群G24との4群で第2レンズ群G2を構成することにより、最大15のフォーカシング方式が可能となり本発明の目的の実現性がさらに高まる。

【0014】また、本発明においては、合焦に伴う収差の変動を効率的に抑えるために、第1移動レンズ群および第2移動レンズ群は、以下の条件式(1)および(2)を満足することが望ましい。

$$3. \quad 2 < X/Y < 9 \quad (1)$$

$$1. \quad 9 < fX/fY < 10 \quad (2)$$

【0015】ここで、

X : 第1移動レンズ群および第2移動レンズ群のうちの移動距離の大きい方の移動レンズ群の移動量

Y : 第1移動レンズ群および第2移動レンズ群のうちの移動距離の小さい方の移動レンズ群の移動量

fX : 第1移動レンズ群および第2移動レンズ群のうちの移動距離の大きい方の移動レンズ群の焦点距離

fY : 第1移動レンズ群および第2移動レンズ群のうちの移動距離の小さい方の移動レンズ群の焦点距離

【0016】条件式(1)の上限値を上回ると、第1移動レンズ群および第2移動レンズ群のうちの移動距離の小さい方の移動レンズ群の移動量Yが移動距離の大きい方の移動レンズ群の移動量Xに対して相対的に小さくな

るため、合焦に伴う収差の変動を抑えることが困難になってしまう。一方、条件式(1)の下限値を下回ると、第1移動レンズ群の移動量 $X$ および第2移動レンズ群の移動量 $Y$ がともに大きくなるため、機構的に不利になってしまう。

【0017】条件式(2)の上限値を上回ると、第1移動レンズ群および第2移動レンズ群のうちの移動距離の大きい方の移動レンズ群の焦点距離 $f_X$ が移動距離の小さい方の移動レンズ群の焦点距離 $f_Y$ に対して相対的に大きくなるため、レンズ系全体における収差補正の効率が悪くなってしまう。逆に、条件式(2)の下限値を下回ると、レンズ系全体における収差補正の効率は良くなるものの、移動レンズ群の移動に伴う収差の変動が大きくなり、機構的に不利となる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の各実施例を、添付図面に基いて説明する。各実施例において本発明の撮像レンズは、物体側から順に、負の屈折力を有する第1レンズ群 $G1$ と、正の屈折力を有する第2レンズ群 $G2$ とから構成されている。第2レンズ群 $G2$ は、正の屈折力を有する4つの部分レンズ群 $G21 \sim G24$ からなる。そして、第2レンズ群 $G2$ から選択された少なくとも1つの部分レンズ群からなる第1移動レンズ群と、第1移動レンズ群を除く第2レンズ群 $G2$ から選択された少なくとも1つの部分レンズ群からなる第2移動レンズ群とをそれぞれ移動させて合焦を行う複数のフォーカシング方式を有する。

【0019】図1は、各実施例において採用したフォーカシング方式1~8を説明する図である。フォーカシング方式1では、第1部分レンズ群 $G21$ と第2部分レンズ群 $G22$ とが第1移動レンズ群を構成し、第3部分レンズ群 $G23$ と第4部分レンズ群 $G24$ とが第2移動レンズ群を構成している。そして、無限遠物体から近距離物体への合焦に際して、第1移動レンズ群および第2移動レンズ群がともに物体側へ移動する。フォーカシング方式2では、第1部分レンズ群 $G21$ と第2部分レンズ群 $G22$ とが第1移動レンズ群を構成し、第3部分レンズ群 $G23$ が第2移動レンズ群を構成している。そして、無限遠物体から近距離物体への合焦に際して、第1移動レンズ群および第2移動レンズ群がともに物体側へ移動する。ただし、第4部分レンズ群 $G24$ は、合焦に際して固定である。

【0020】フォーカシング方式3では、第1部分レンズ群 $G21$ と第2部分レンズ群 $G22$ とが第1移動レンズ群を構成し、第4部分レンズ群 $G24$ が第2移動レンズ群を構成している。そして、無限遠物体から近距離物体への合焦に際して、第1移動レンズ群および第2移動レンズ群がともに物体側へ移動する。ただし、第3部分レンズ群 $G23$ は、合焦に際して固定である。フォーカシング方式4では、第1部分レンズ群 $G21$ が第1移動レンズ群を

構成し、第3部分レンズ群 $G23$ と第4部分レンズ群 $G24$ とが第2移動レンズ群を構成している。そして、無限遠物体から近距離物体への合焦に際して、第1移動レンズ群および第2移動レンズ群がともに物体側へ移動する。ただし、第2部分レンズ群 $G22$ は、合焦に際して固定である。

【0021】フォーカシング方式5では、第1部分レンズ群 $G21$ が第1移動レンズ群を構成し、第3部分レンズ群 $G23$ が第2移動レンズ群を構成している。そして、無限遠物体から近距離物体への合焦に際して、第1移動レンズ群および第2移動レンズ群がともに物体側へ移動する。ただし、第2部分レンズ群 $G22$ および第4部分レンズ群 $G24$ は、合焦に際して固定である。フォーカシング方式6では、第1部分レンズ群 $G21$ が第1移動レンズ群を構成し、第4部分レンズ群 $G24$ が第2移動レンズ群を構成している。そして、無限遠物体から近距離物体への合焦に際して、第1移動レンズ群および第2移動レンズ群がともに物体側へ移動する。ただし、第2部分レンズ群 $G22$ および第3部分レンズ群 $G23$ は、合焦に際して固定である。

【0022】フォーカシング方式7では、第1部分レンズ群 $G21$ が第1移動レンズ群を構成し、第2部分レンズ群 $G22$ と第3部分レンズ群 $G23$ とが第2移動レンズ群を構成している。そして、無限遠物体から近距離物体への合焦に際して、第1移動レンズ群および第2移動レンズ群がともに物体側へ移動する。ただし、第4部分レンズ群 $G24$ は、合焦に際して固定である。フォーカシング方式8では、第1部分レンズ群 $G21$ が第1移動レンズ群を構成し、第2部分レンズ群 $G22$ と第3部分レンズ群 $G23$ と第4部分レンズ群 $G24$ とが第2移動レンズ群を構成している。そして、無限遠物体から近距離物体への合焦に際して、第1移動レンズ群および第2移動レンズ群がともに物体側へ移動する。このように、フォーカシング方式1~8では第1レンズ群 $G1$ が固定であるため、最も物体側の面から像面までの光軸に沿った距離すなわち全長は変化しない。

【0023】〔第1実施例〕図2は、本発明の第1実施例にかかる撮像レンズの構成を示す図である。第1実施例では、バックフォーカスの長いテレビカメラ用の撮像レンズに本発明を適用した例を示している。図2の撮像レンズにおいて、第1レンズ群 $G1$ は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凸レンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合負レンズ、および両凸レンズから構成されている。

【0024】また、第2レンズ群 $G2$ は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸レンズとの接合正レンズからなる第1部分レンズ群 $G21$ と、両凸レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレ

7

レンズとの接合正レンズからなる第2部分レンズ群G22と、両凸レンズからなる第3部分レンズ群G23と、両凸レンズからなる第4部分レンズ群G24とから構成されている。さらに、第2レンズ群G2の像側には、カラーテレビ用の三色分解プリズムが配置されている。

【0025】次の表(1)に、本発明の第1実施例の諸元の値を掲げる。表(1)において、 $f$ は焦点距離を、 $\beta$ は倍率を、 $FN$ はFナンバーを、 $2\omega$ は画角を、 $d_0$ は物体と最も物体側の面との光軸に沿った距離をそれぞれ表している。さらに、面番号は光線の進行する方向に沿った物体側からのレンズ面の順序を、 $r$ はレンズ面の曲率半径を、 $d$ はレンズ面間隔を、 $n$ および $\nu$ はd線( $\lambda=587.6\text{nm}$ )に対する屈折率およびアッペ数をそれぞれ示している。

【0026】

【表1】 $f=12$

$FN=2.8$

$2\omega=49.5^\circ$

8

| 面番号 | $r$      | $d$   | $\nu$ | $n$     |
|-----|----------|-------|-------|---------|
| 1   | 69.740   | 4.80  | 35.5  | 1.59507 |
| 2   | 677.015  | 1.40  |       |         |
| 3   | 63.589   | 1.90  | 52.3  | 1.74810 |
| 4   | 22.833   | 9.50  |       |         |
| 5   | 105.911  | 4.80  | 25.4  | 1.73046 |
| 6   | -180.743 | 0.50  |       |         |
| 7   | 397.128  | 2.30  | 28.6  | 1.79504 |
| 8   | 36.516   | 21.70 |       |         |
| 9   | -450.000 | 2.20  | 53.9  | 1.71300 |
| 10  | 11.500   | 5.90  | 32.2  | 1.67270 |
| 11  | 45.856   | 44.50 |       |         |
| 12  | 350.000  | 3.10  | 70.4  | 1.48749 |
| 13  | -51.035  | 32.48 |       |         |
| 14  | 544.016  | 2.40  | 43.3  | 1.84042 |
| 15  | 58.000   | 4.20  | 82.5  | 1.49782 |
| 16  | -80.170  | 0.10  |       |         |
| 17  | 207.572  | 4.20  | 91.0  | 1.44679 |
| 18  | -58.000  | 2.40  | 35.7  | 1.90265 |
| 19  | -121.475 | 2.84  |       |         |
| 20  | 76.000   | 4.80  | 82.5  | 1.49782 |
| 21  | -259.778 | 1.00  |       |         |
| 22  | 71.000   | 4.80  | 82.5  | 1.49782 |
| 23  | -291.120 | 2.00  |       |         |
| 24  | $\infty$ | 33.00 | 46.5  | 1.60859 |
| 25  | $\infty$ | 13.20 | 64.1  | 1.51680 |
| 26  | $\infty$ | 17.68 |       |         |

(フォーカシング方式1: 合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| $f, \beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| $d_0$      | $\infty$ | 250.2854 |
| $d_{13}$   | 32.4778  | 28.3599  |
| $d_{19}$   | 2.8358   | 6.4389   |
| $d_{26}$   | 17.6811  | 18.1958  |

(フォーカシング方式1: 条件対応値)

40 (1)  $X/Y = 8$

(2)  $fX/fY = 4.62$

(フォーカシング方式2: 合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| $f, \beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| $d_0$      | $\infty$ | 253.9384 |
| $d_{13}$   | 32.4778  | 26.7473  |
| $d_{19}$   | 2.8358   | 6.8298   |
| $d_{21}$   | 1.0000   | 2.7365   |

(フォーカシング方式2: 条件対応値)

(1)  $X/Y = 3.3$

50 (2)  $fX/fY = 2.32$

9

(フォーカシング方式3:合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f, $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 248.9917 |
| d13        | 32.4778  | 28.8342  |
| d19        | 2.8358   | 6.4794   |
| d21        | 1.0000   | 0.2713   |
| d26        | 17.6811  | 18.4098  |

(フォーカシング方式3:条件対応値)

(1)  $X/Y = 5$

(2)  $fX/fY = 2.39$

(フォーカシング方式4:合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f, $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 248.5207 |
| d13        | 32.4778  | 28.0410  |
| d16        | 0.1000   | 4.5368   |
| d19        | 2.8358   | 2.2812   |
| d26        | 17.6811  | 18.2357  |

(フォーカシング方式4:条件対応値)

(1)  $X/Y = 8$

(2)  $fX/fY = 8.89$

(フォーカシング方式5:合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f, $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 251.7820 |
| d13        | 32.4778  | 26.1083  |
| d16        | 0.1000   | 6.4695   |
| d19        | 2.8358   | 0.9056   |
| d21        | 1.0000   | 2.9302   |

(フォーカシング方式5:条件対応値)

(1)  $X/Y = 3.3$

(2)  $fX/fY = 4.46$

(フォーカシング方式6:合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f, $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 247.6088 |
| d13        | 32.4778  | 28.1633  |
| d16        | 0.1000   | 4.4145   |
| d21        | 1.0000   | 0.2155   |
| d26        | 17.6811  | 18.4655  |

(フォーカシング方式6:条件対応値)

(1)  $X/Y = 5.5$

(2)  $fX/fY = 4.60$

(フォーカシング方式7:合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f, $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 252.4820 |
| d13        | 32.4778  | 26.3149  |
| d16        | 0.1000   | 4.3953   |
| d21        | 1.0000   | 2.8675   |

(フォーカシング方式7:条件対応値)

(1)  $X/Y = 3.3$

(2)  $fX/fY = 5.36$

10

(フォーカシング方式8:合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f, $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 248.9378 |
| d13        | 32.4778  | 27.7804  |
| d16        | 0.1000   | 4.2448   |
| d26        | 17.6811  | 18.2337  |

(フォーカシング方式8:条件対応値)

(1)  $X/Y = 8.5$

(2)  $fX/fY = 9.74$

10 【0027】図3乃至図11は、第1実施例の諸収差図である。すなわち、図3は無限遠合焦状態における諸収差図であり、図4はフォーカシング方式1による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図であり、図5はフォーカシング方式2による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図であり、図6はフォーカシング方式3による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図であり、図7はフォーカシング方式4による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図であり、図8はフォーカシング方式5による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図であり、図9はフォーカシング方式6による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図であり、図10はフォーカシング方式7による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図であり、図11はフォーカシング方式8による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。また、図12は、第1実施例の比較例での全体繰り出し方式による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【0028】各収差図において、FNはFナンバーを、Yは像高を、Eはe線( $\lambda=546.1\text{nm}$ )を、Gはg線( $\lambda=435.8\text{nm}$ )を、CはC線( $\lambda=656.3\text{nm}$ )を、FはF線( $\lambda=486.1\text{nm}$ )をそれぞれ示している。また、非点収差を示す収差図において、実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル像面を示している。第1実施例の図4～図11を参照すると、各フォーカシング方式において光学性能的な差異がほとんどないことがわかる。また、比較例の図12と第1実施例の図3～図11とを比較すると、第1実施例では、無限遠合焦状態および各フォーカシング方式による近距離撮影状態において諸収差が良好に補正されていることがわかる。

【0029】〔第2実施例〕図13は、本発明の第2実施例にかかる撮像レンズの構成を示す図である。第2実施例においても、バックフォーカスの長いテレビカメラ用の撮像レンズに本発明を適用した例を示している。図13の撮像レンズにおいて、第1レンズ群G1は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた平凸レンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、両凸レンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと物体側に凸面を向けた正メニスカスレンズとの接合レンズ、両凹レン

11

ズ、両凸レンズと両凹レンズとの接合レンズ、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズ、および両凸レンズから構成されている。

【0030】また、第2レンズ群G2は、物体側から順に、物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズと両凸レンズとの接合正レンズからなる第1部分レンズ群G21と、両凸レンズと物体側に凹面を向けた負メニスカスレンズとの接合正レンズからなる第2部分レンズ群G22と、両凸レンズからなる第3部分レンズ群G23と、両凸レンズからなる第4部分レンズ群G24とから構成されて 10

いる。さらに、第2レンズ群G2の像側には、カラーテレビ用の三色分解プリズムが配置されている。

【0031】次の表(2)に、本発明の第2実施例の諸元の値を掲げる。表(2)において、 $f$ は焦点距離を、 $\beta$ は倍率を、FNはFナンバーを、 $2\omega$ は画角を、 $d_0$ は物体と最も物体側の面との光軸に沿った距離をそれぞれ表している。さらに、面番号は光線の進行する方向に沿った物体側からのレンズ面の順序を、 $r$ はレンズ面の曲率半径を、 $d$ はレンズ面間隔を、 $n$ および $\nu$ はd線

( $\lambda = 587.6 \text{ nm}$ ) に対する屈折率およびアッペ数 20

をそれぞれ示している。

【0032】

【表2】 $f = 12$

FN = 2.8

$2\omega = 49.5^\circ$

12

| 面番号 | $r$       | $d$   | $\nu$ | $n$     |
|-----|-----------|-------|-------|---------|
| 1   | 140.997   | 4.00  | 54.5  | 1.51454 |
| 2   | $\infty$  | 1.00  |       |         |
| 3   | 69.169    | 1.90  | 82.5  | 1.49782 |
| 4   | 29.670    | 12.00 |       |         |
| 5   | 264.505   | 3.50  | 49.0  | 1.53172 |
| 6   | -185.876  | 2.50  |       |         |
| 7   | 244.475   | 1.60  | 55.6  | 1.69680 |
| 8   | 20.360    | 11.40 | 37.0  | 1.61293 |
| 9   | 596.283   | 0.70  |       |         |
| 10  | -1788.684 | 3.10  | 29.5  | 1.71736 |
| 11  | 32.139    | 4.00  |       |         |
| 12  | 51.380    | 7.30  | 33.7  | 1.64831 |
| 13  | -36.671   | 2.00  | 67.9  | 1.59319 |
| 14  | 31.782    | 8.20  |       |         |
| 15  | 52.351    | 3.10  | 67.9  | 1.59319 |
| 16  | 35.385    | 55.90 |       |         |
| 17  | 586.856   | 3.80  | 70.4  | 1.48749 |
| 18  | -57.178   | 16.10 |       |         |
| 19  | 516.576   | 2.40  | 43.3  | 1.84042 |
| 20  | 67.021    | 4.70  | 82.5  | 1.49782 |
| 21  | -90.957   | 2.00  |       |         |
| 22  | 197.102   | 4.00  | 91.0  | 1.44679 |
| 23  | -53.617   | 2.40  | 35.7  | 1.90265 |
| 24  | -112.450  | 2.80  |       |         |
| 25  | 87.680    | 4.00  | 82.5  | 1.49782 |
| 26  | -246.674  | 1.00  |       |         |
| 27  | 53.600    | 4.00  | 82.5  | 1.49782 |
| 28  | -536.200  | 2.00  |       |         |
| 29  | $\infty$  | 33.00 | 46.5  | 1.60859 |
| 30  | $\infty$  | 13.20 | 64.1  | 1.51680 |
| 31  | $\infty$  | 14.04 |       |         |

(フォーカシング方式1：合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| $f, \beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| $d_0$      | $\infty$ | 239.4880 |
| $d_{18}$   | 16.1001  | 12.4083  |
| $d_{24}$   | 2.8000   | 6.0302   |
| $d_{31}$   | 14.0351  | 14.4965  |

(フォーカシング方式1：条件対応値)

(1)  $X/Y = 8$

(2)  $fX/fY = 4.59$

13

(フォーカシング方式 2 : 合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f、 $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 243.4777 |
| d18        | 16.1001  | 10.3813  |
| d24        | 2.8000   | 6.7859   |
| d26        | 1.0000   | 2.7330   |

(フォーカシング方式 2 : 条件対応値)

(1)  $X/Y = 3.3$

(2)  $fX/fY = 2.00$

(フォーカシング方式 3 : 合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f、 $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 238.2383 |
| d18        | 16.1001  | 12.9835  |
| d24        | 2.8000   | 5.9165   |
| d26        | 1.0000   | 0.3767   |
| d31        | 14.0351  | 14.6584  |

(フォーカシング方式 3 : 条件対応値)

(1)  $X/Y = 5$

(2)  $fX/fY = 2.66$

(フォーカシング方式 4 : 合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f、 $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 238.0587 |
| d18        | 16.1001  | 11.9356  |
| d21        | 2.0000   | 6.1644   |
| d24        | 2.8000   | 2.2794   |
| d31        | 14.0351  | 14.5556  |

(フォーカシング方式 4 : 条件対応値)

(1)  $X/Y = 8$

(2)  $fX/fY = 8.72$

(フォーカシング方式 5 : 合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f、 $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 241.9283 |
| d18        | 16.1001  | 9.1489   |
| d21        | 2.0000   | 8.9513   |
| d24        | 2.8000   | 0.6936   |
| d26        | 1.0000   | 3.1064   |

(フォーカシング方式 5 : 条件対応値)

(1)  $X/Y = 3.3$

(2)  $fX/fY = 3.80$

(フォーカシング方式 6 : 合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f、 $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 237.1365 |
| d18        | 16.1001  | 12.3048  |
| d21        | 2.0000   | 5.7952   |
| d26        | 1.0000   | 0.3100   |
| d31        | 14.0351  | 14.7251  |

(フォーカシング方式 6 : 条件対応値)

(1)  $X/Y = 5.5$

(2)  $fX/fY = 5.05$

14

(フォーカシング方式 7 : 合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f、 $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 242.4610 |
| d18        | 16.1001  | 9.5717   |
| d21        | 2.0000   | 6.5501   |
| d26        | 1.0000   | 2.9783   |

(フォーカシング方式 7 : 条件対応値)

(1)  $X/Y = 3.3$

(2)  $fX/fY = 4.68$

(フォーカシング方式 8 : 合焦における可変間隔)

|            |          |          |
|------------|----------|----------|
| f、 $\beta$ | 12.0000  | -0.0418  |
| d0         | $\infty$ | 238.4135 |
| d18        | 16.1001  | 11.7390  |
| d21        | 2.0000   | 5.8480   |
| d31        | 14.0351  | 14.5481  |

(フォーカシング方式 8 : 条件対応値)

(1)  $X/Y = 8.5$

(2)  $fX/fY = 9.55$

【0033】図 14 乃至図 22 は、第 2 実施例の諸収差  
 20 図である。すなわち、図 14 は無限遠合焦状態における  
 諸収差図であり、図 15 はフォーカシング方式 1 による  
 撮影倍率  $\times 0.042$  倍の状態における諸収差図であ  
 り、図 16 はフォーカシング方式 2 による撮影倍率  $\times$   
 $0.042$  倍の状態における諸収差図であり、図 17 は  
 フォーカシング方式 3 による撮影倍率  $\times 0.042$  倍の  
 状態における諸収差図であり、図 18 はフォーカシング  
 方式 4 による撮影倍率  $\times 0.042$  倍の状態における諸  
 収差図であり、図 19 はフォーカシング方式 5 による撮  
 影倍率  $\times 0.042$  倍の状態における諸収差図であり、  
 30 図 20 はフォーカシング方式 6 による撮影倍率  $\times 0.0$   
 $42$  倍の状態における諸収差図であり、図 21 はフォー  
 カシング方式 7 による撮影倍率  $\times 0.042$  倍の状態に  
 おける諸収差図であり、図 22 はフォーカシング方式 8  
 による撮影倍率  $\times 0.042$  倍の状態における諸収差図  
 である。また、図 23 は、第 2 実施例の比較例での全体  
 繰り出し方式による撮影倍率  $\times 0.042$  倍の状態にお  
 ける諸収差図である。

【0034】各収差図において、FN は F ナンバーを、  
 Y は像高を、E は e 線 ( $\lambda = 546.1 \text{ nm}$ ) を、G は  
 40 g 線 ( $\lambda = 435.8 \text{ nm}$ ) を、C は C 線 ( $\lambda = 65$   
 $6.3 \text{ nm}$ ) を、F は F 線 ( $\lambda = 486.1 \text{ nm}$ ) をそ  
 れぞれ示している。また、非点収差を示す収差図におい  
 て、実線はサジタル像面を示し、破線はメリディオナル  
 像面を示している。第 2 実施例の図 15 ~ 図 22 を参照  
 すると、各フォーカシング方式において光学性能的な差  
 異がほとんどないことがわかる。また、比較例の図 23  
 と第 2 実施例の図 14 ~ 図 22 とを比較すると、第 2 実  
 施例では、無限遠合焦状態および各フォーカシング方式  
 による近距離撮影状態において諸収差が良好に補正され  
 50 ていることがわかる。



## 【0035】

【効果】以上説明したように、本発明によれば、1つのレンズ系において複数のフォーカシング方式が選択可能であるため、機構的に最も好ましい1つのフォーカシング方式を選択し、選択したフォーカシング方式に基づいて確実に製品化を行うことができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】各実施例において採用したフォーカシング方式1～8を説明する図である。

【図2】本発明の第1実施例にかかる撮像レンズの構成を示す図である。

【図3】第1実施例の無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図4】第1実施例のフォーカシング方式1による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図5】第1実施例のフォーカシング方式2による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図6】第1実施例のフォーカシング方式3による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図7】第1実施例のフォーカシング方式4による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図8】第1実施例のフォーカシング方式5による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図9】第1実施例のフォーカシング方式6による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図10】第1実施例のフォーカシング方式7による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図11】第1実施例のフォーカシング方式8による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図12】第1実施例の比較例での全体繰り出し方式による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

ある。

【図13】本発明の第2実施例にかかる撮像レンズの構成を示す図である。

【図14】第2実施例の無限遠合焦状態における諸収差図である。

【図15】第2実施例のフォーカシング方式1による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図16】第2実施例のフォーカシング方式2による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図17】第2実施例のフォーカシング方式3による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図18】第2実施例のフォーカシング方式4による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図19】第2実施例のフォーカシング方式5による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図20】第2実施例のフォーカシング方式6による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図21】第2実施例のフォーカシング方式7による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

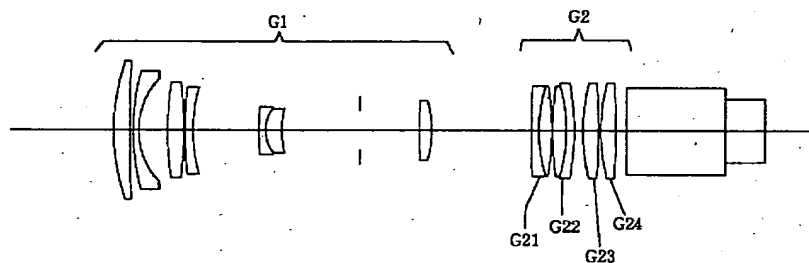
【図22】第2実施例のフォーカシング方式8による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

【図23】第2実施例の比較例での全体繰り出し方式による撮影倍率-0.042倍の状態における諸収差図である。

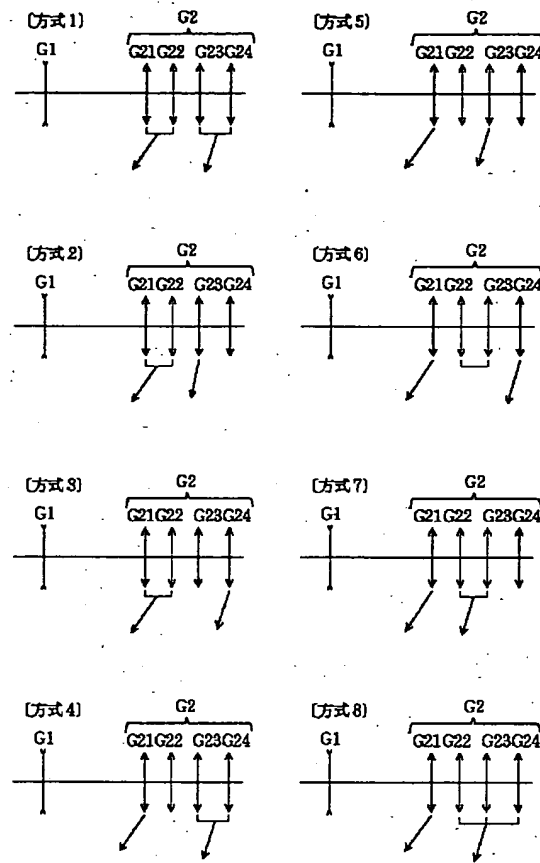
## 【符号の説明】

- |     |          |
|-----|----------|
| G1  | 第1レンズ群   |
| G2  | 第2レンズ群   |
| G21 | 第1部分レンズ群 |
| G22 | 第2部分レンズ群 |
| G23 | 第3部分レンズ群 |
| G24 | 第4部分レンズ群 |

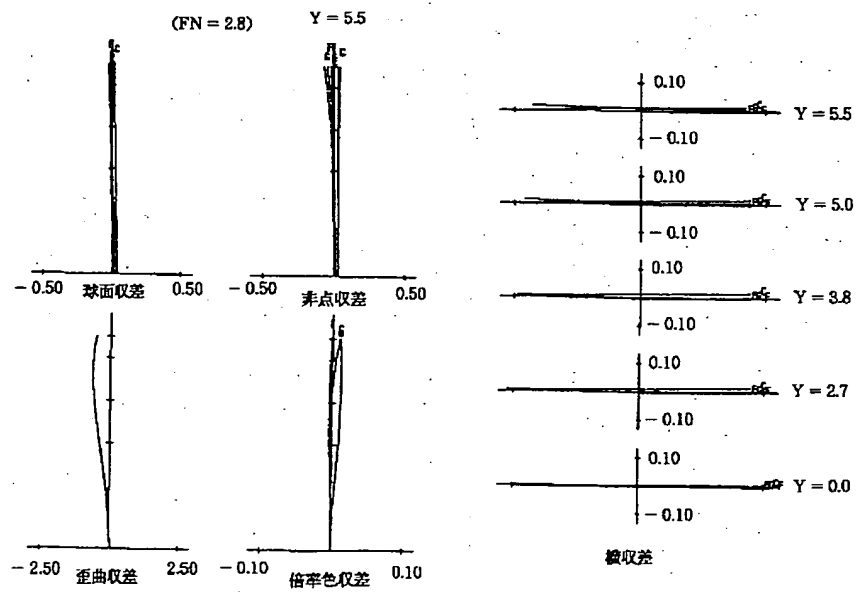
【図2】



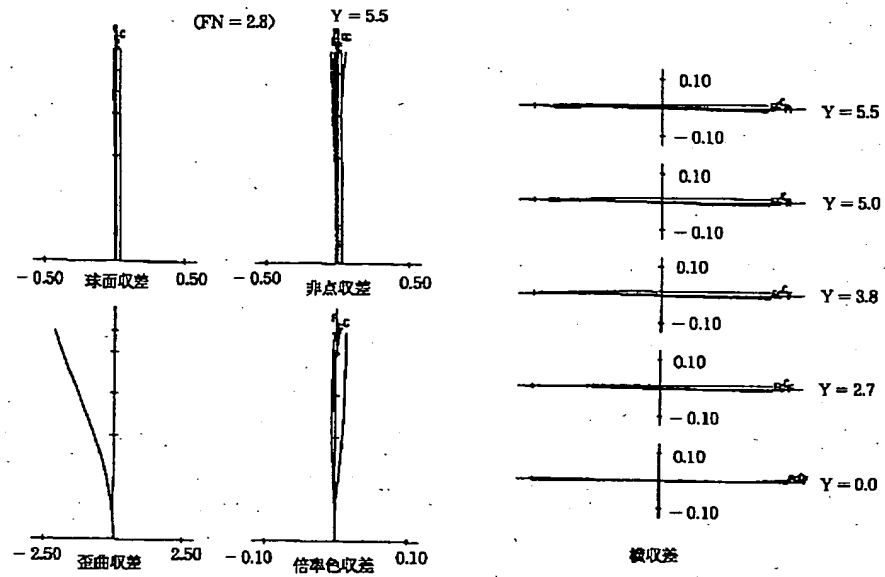
【図1】



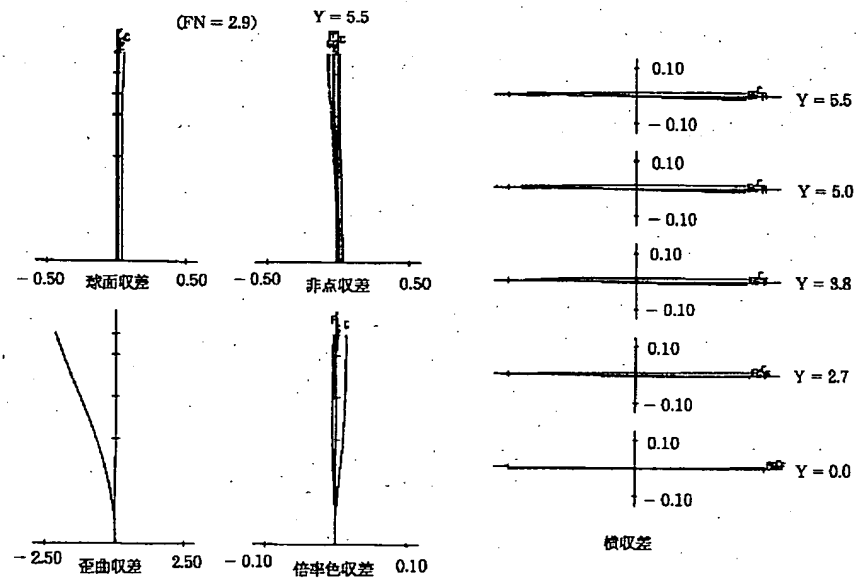
【図3】



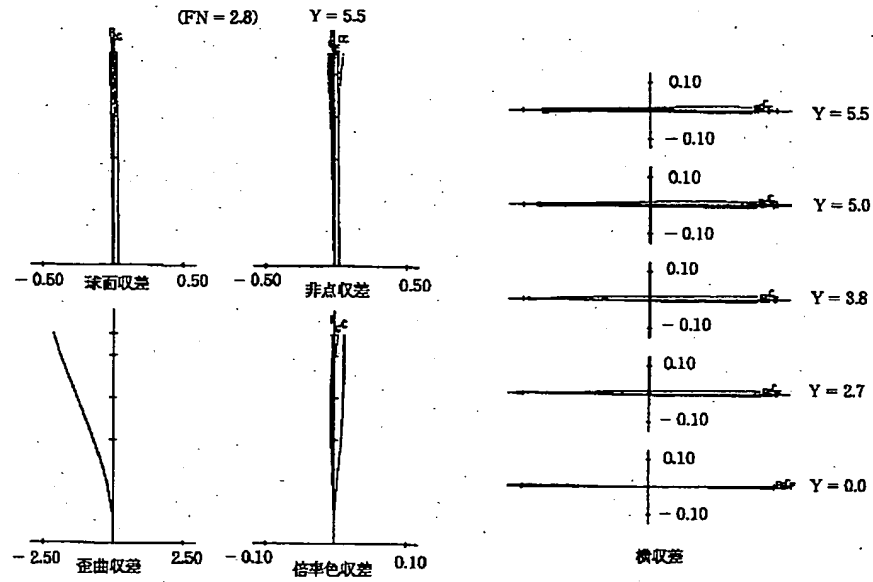
【図 4】



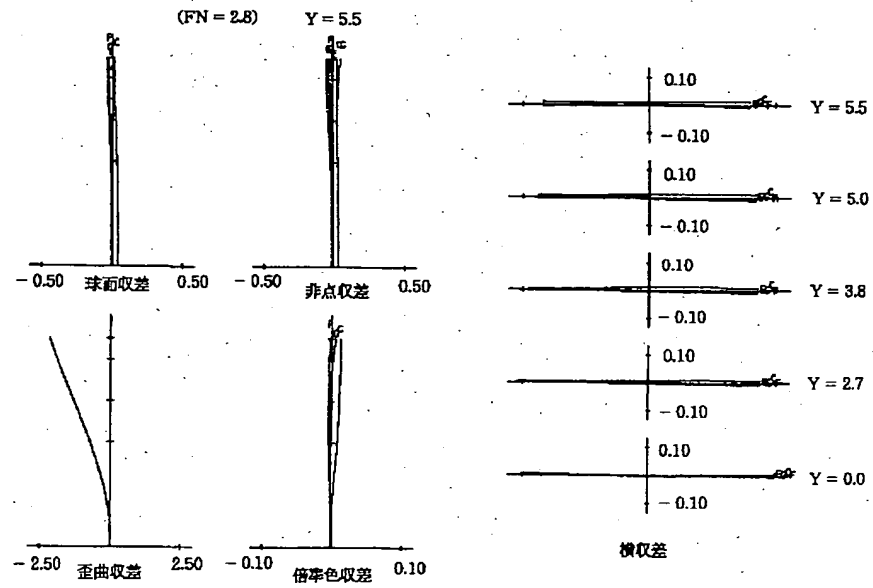
【図 5】



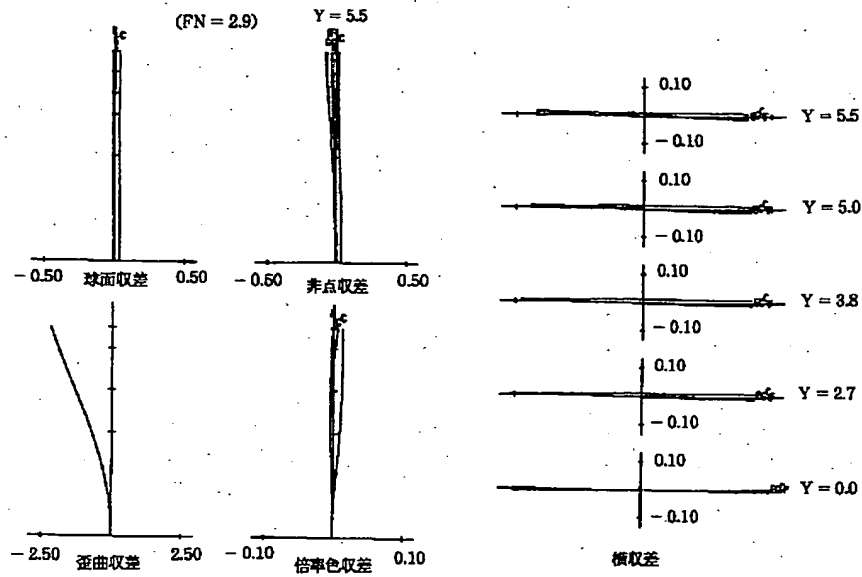
【図 6】



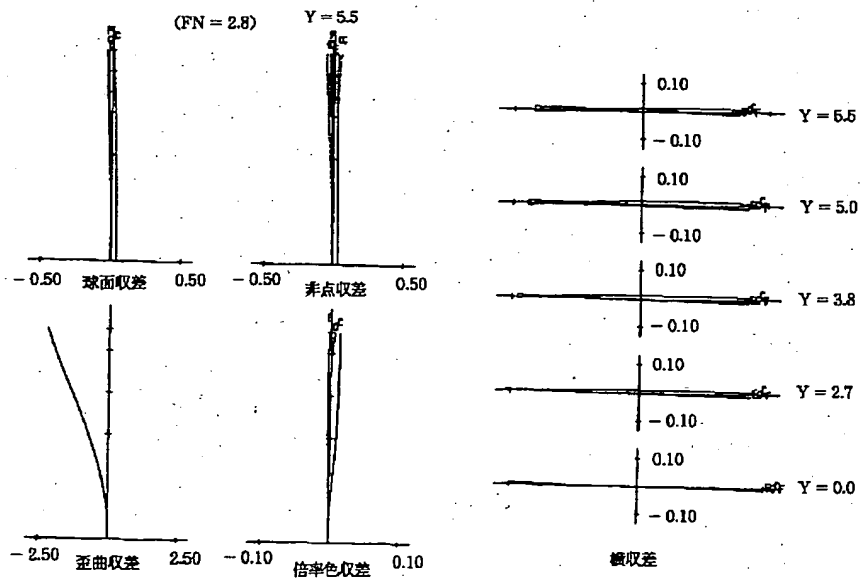
【図 7】



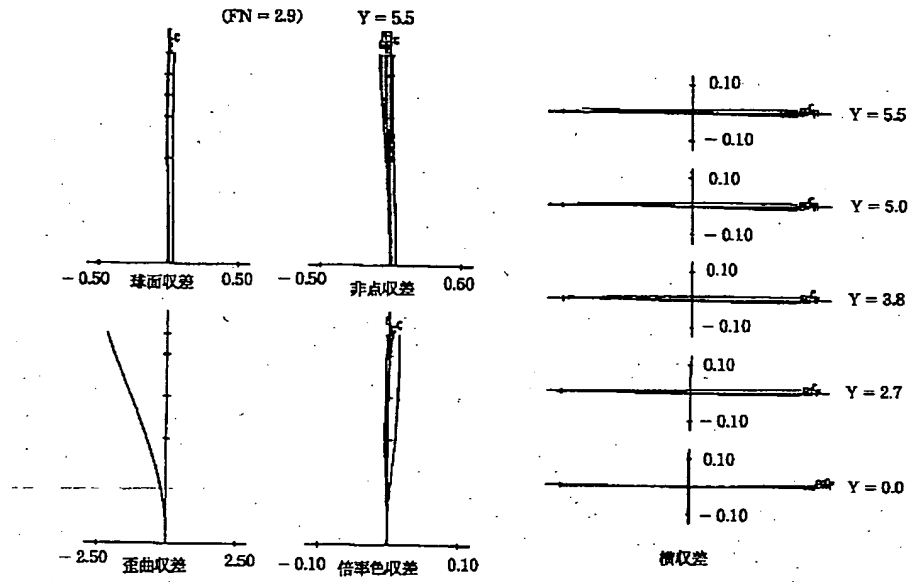
【図8】



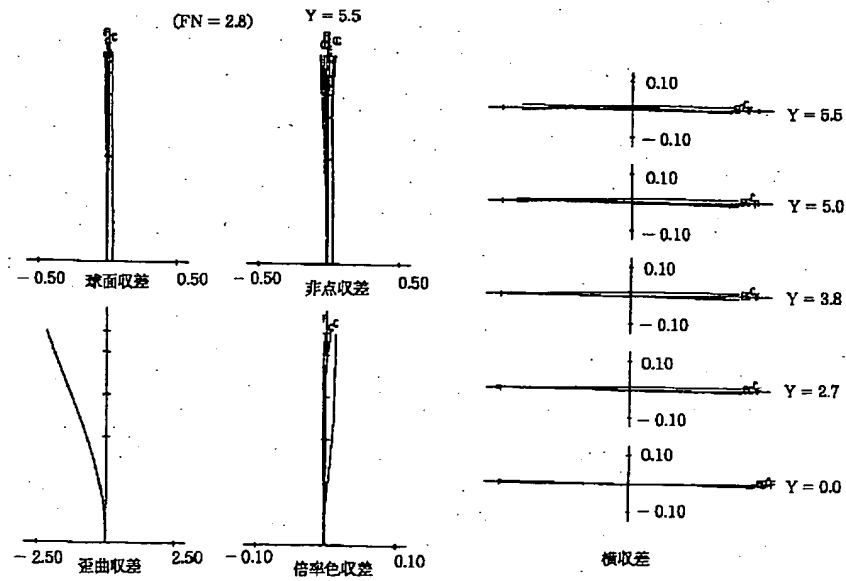
【図9】



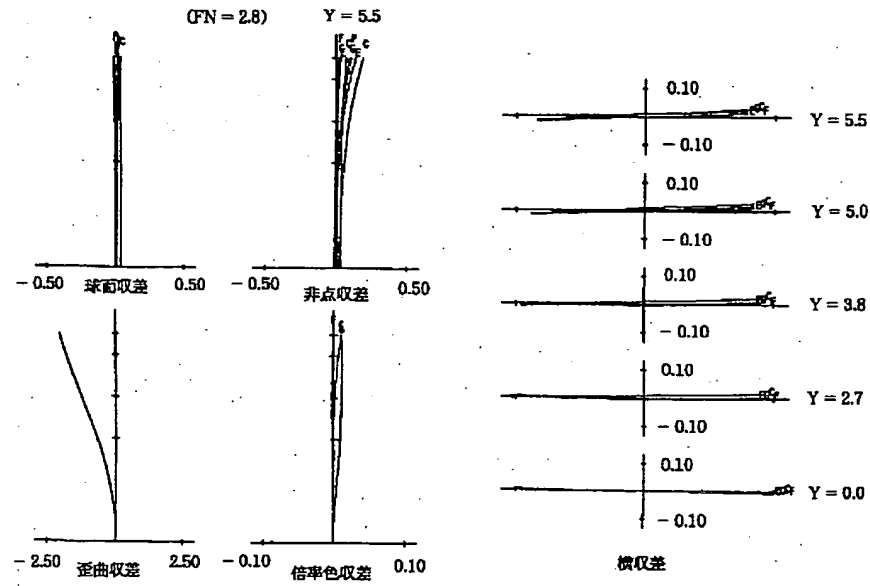
【図 10】



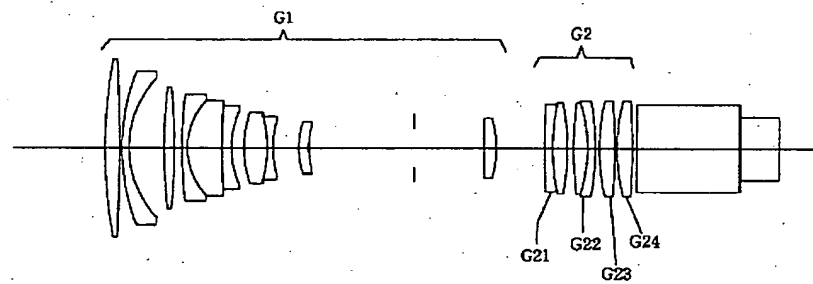
【図 11】



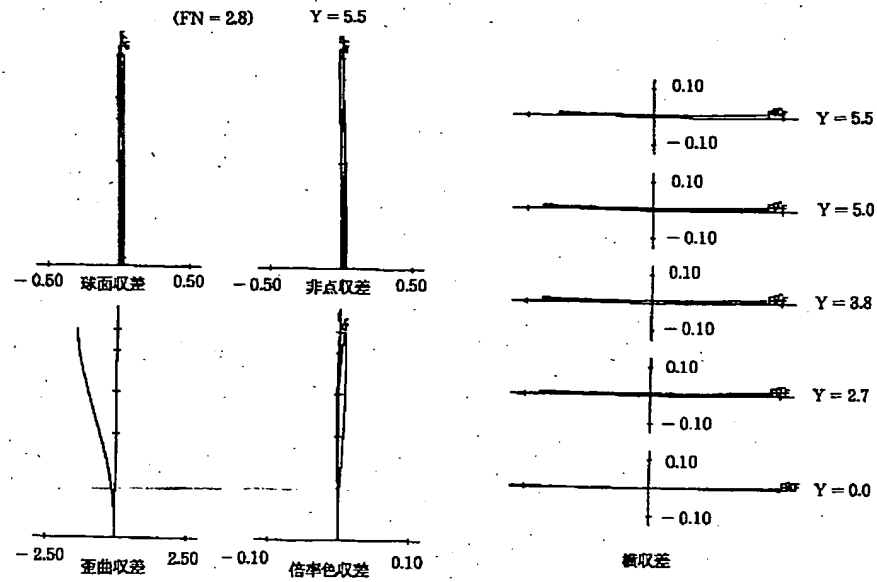
【図 12】



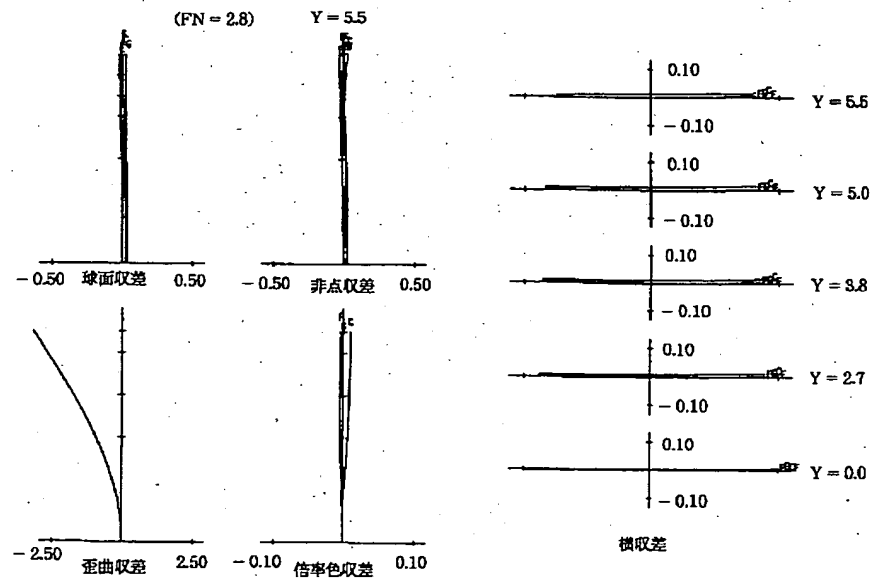
【図 13】



【図 1 4】

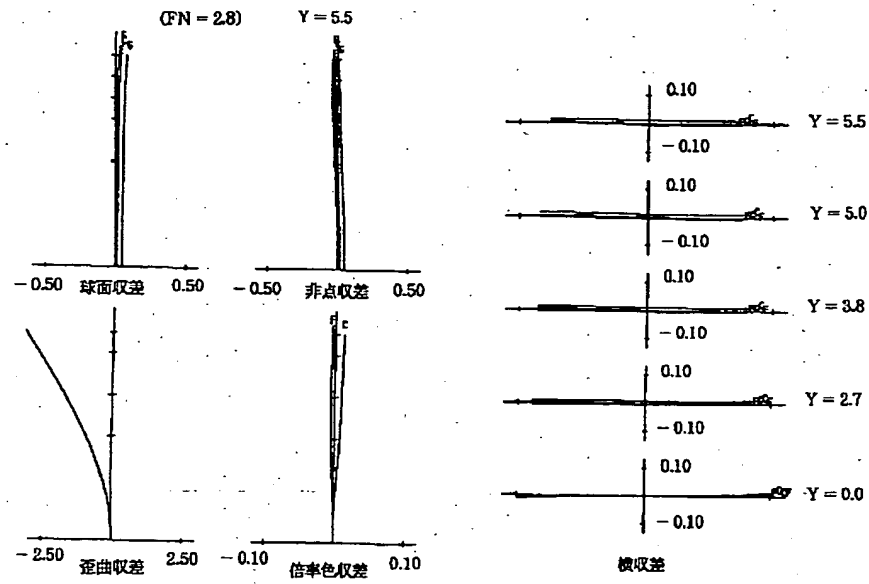


【図 1 5】

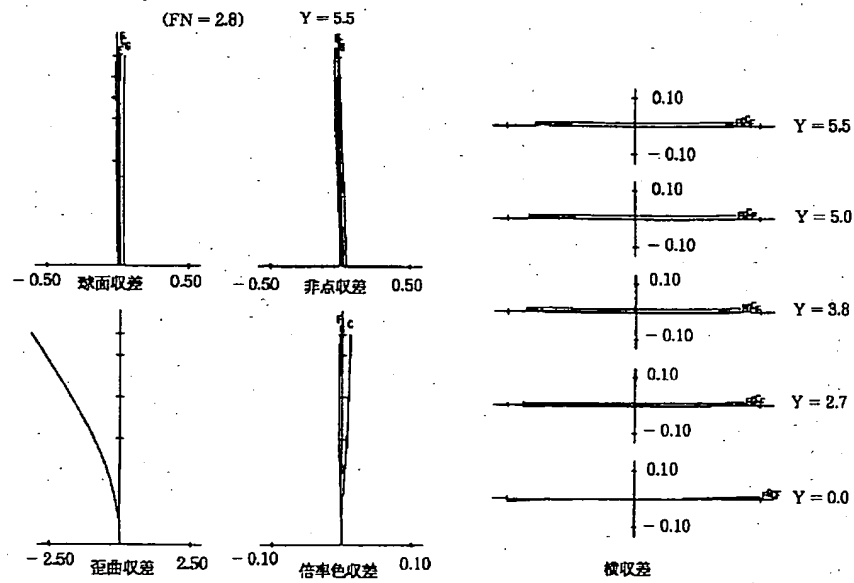




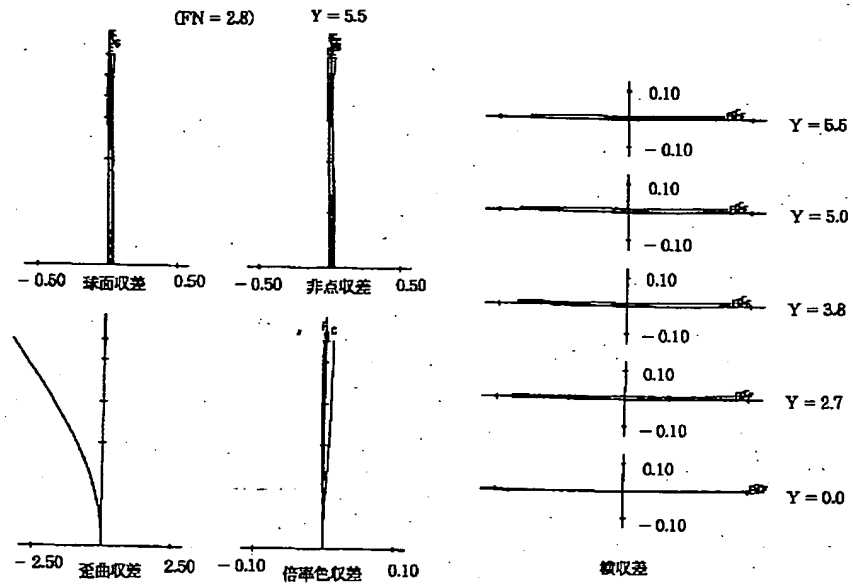
【図 16】



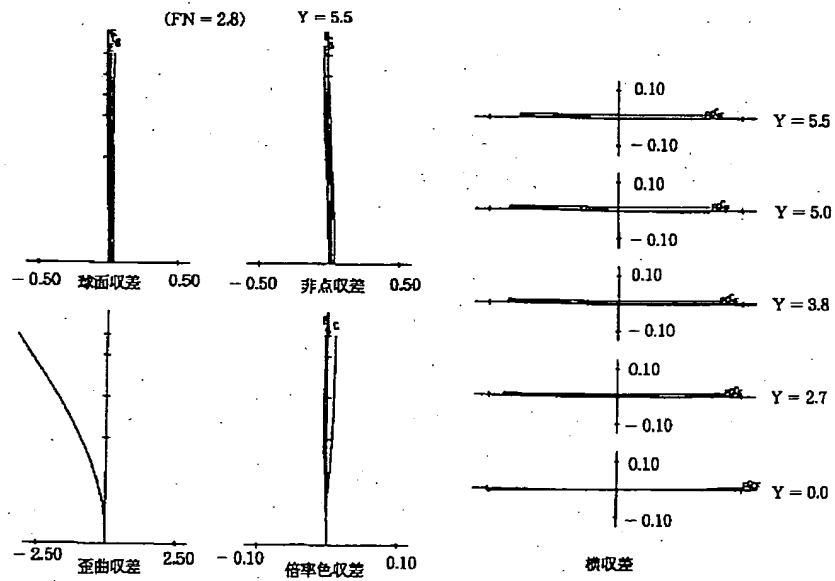
【図 17】



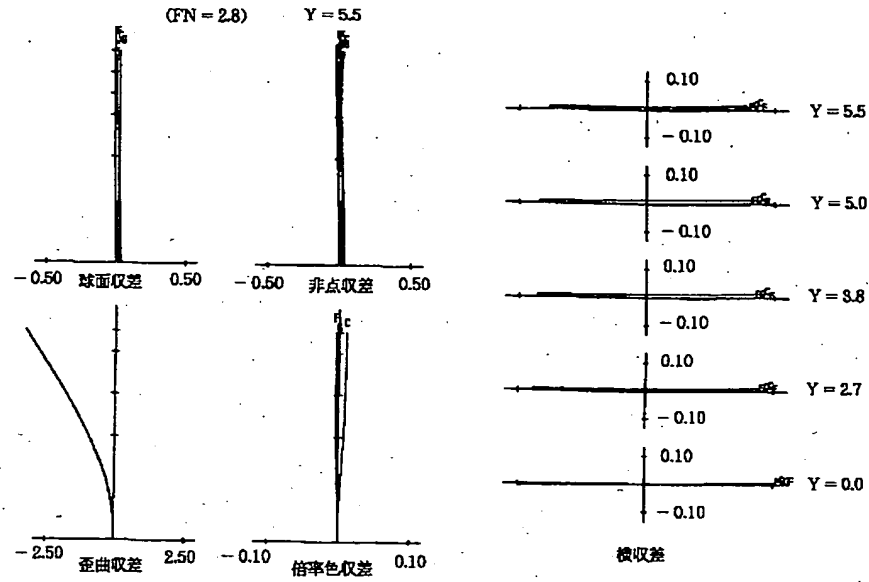
【図 18】



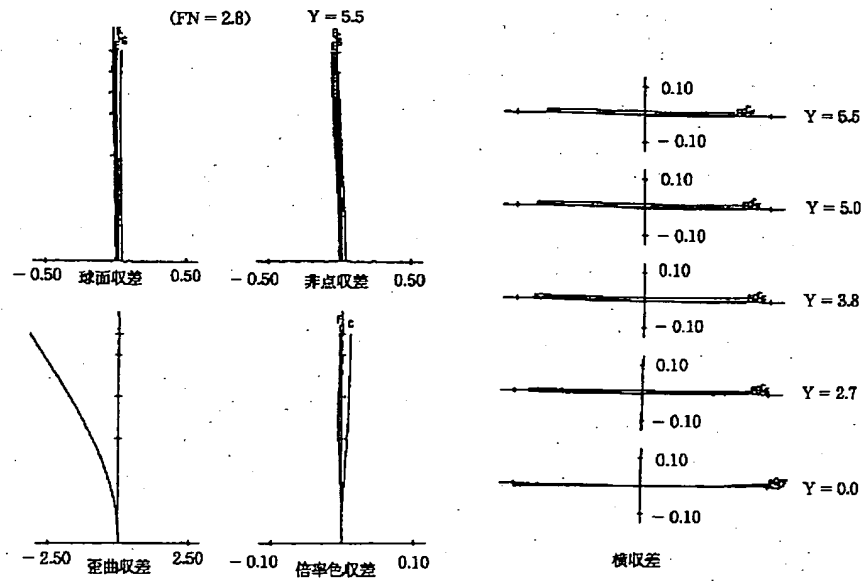
【図 19】



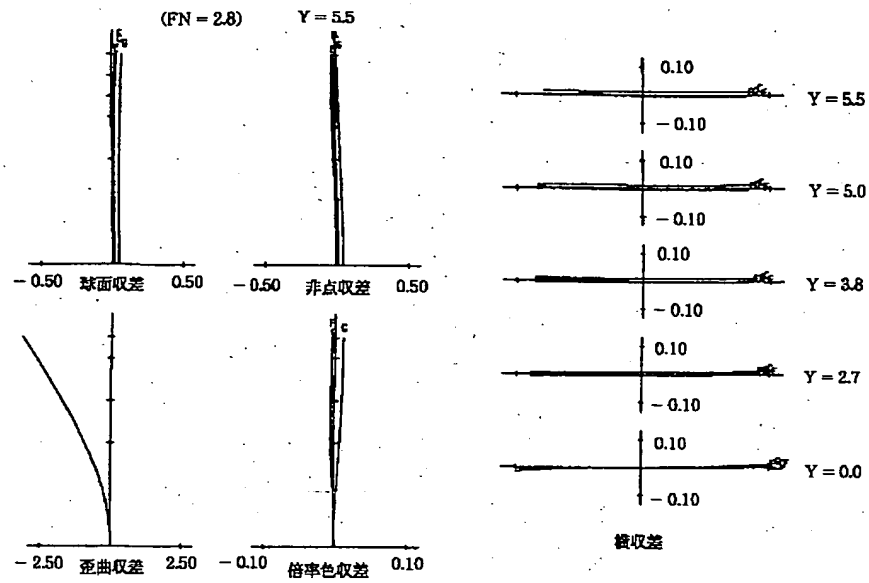
【図 20】



【図 21】



【図 2 2】



【図 2 3】

